

Reporte agrometeorológico

Junio de 2013

Guillermo MEDINA GARCÍA
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL

Pronóstico de lluvia



CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V. R., Zacatecas
Folleto informativo No. 117

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
04010 México, D.F.
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2013
Impreso en Méxic0o



Reporte agrometeorológico
Junio de 2013

Guillermo MEDINA GARCÍA[1]
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL[2]

[1]Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
[2]MC. Investigador en Modelaje de Sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Antecedentes



Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) implementó en el año 2002 el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta la publicación de un reporte agrometeorológico mensual, a través del cual se da a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al*., 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

en donde se pueden consultar los datos en forma numérica y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

CUADRO 1. ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
El Alpino	Ojocaliente
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas



FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Junio

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	21.5	
Máxima promedio	29.4	
Máxima extrema	37.8	Santo Domingo
Mínima promedio	13.7	
Mínima extrema	8.2	Ábrego
Promedio histórico*	21.2	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	47.4	
Mínima	0.2	Tanque de Hacheros
Máxima	102.6	El Alpino
Promedio decena uno	4.8	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	42.8	La Victoria
Promedio decena dos	34.9	
Mínima	0.2	Tanque de Hacheros
Máxima	86.4	El Alpino
Promedio decena tres	7.7	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	49.6	Momax
Promedio mensual histórico*	64.6	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	51.6	
Máxima promedio	83.5	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	22.4	
Mínima extrema	7.0	El Saladillo
Promedio histórico**	51.6	

VIENTO

	km	Estación
Promedio	7.1	
Máxima promedio	19.3	
Máxima extrema	44.4	Mogotes
Dirección dominante	E	
Máxima promedio histórica**	20.7	

En la obtención de los valores de este resumen se consideran las 36 estaciones de la red.
*Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.
**Fuente: Red de monitoreo agroclimático 2002-2012

Pronóstico de lluvia

Julio 2013

Porcentaje de lluvia esperada con respecto al promedio histórico

- Más 100%
- 50% a 100%
- 25% a 50%
- 10% a 25%
- -10% a 10%
- -25% a -10%
- -50% a -25%
- -75% a -50%
- -100% a -75%

En el mes de julio se espera lluvia normal en la mayor parte del Estado, excepto en el DDR Ojocaliente donde se espera inferior a lo normal y en algunas pequeñas zonas del DDR Río Grande, donde se espera superior a lo normal.

Agosto 2013

Porcentaje de lluvia esperada con respecto al promedio histórico

- Más 100%
- 50% a 100%
- 25% a 50%
- 10% a 25%
- -10% a 10%
- -25% a -10%
- -50% a -25%
- -75% a -50%
- -100% a -75%

En el mes de agosto se espera lluvia normal prácticamente en todo el Estado.

Este pronóstico es a largo plazo y está diseñado para ser interpretado en amplias zonas y no a nivel local o de parcela. A su vez, se recomienda consultar pronósticos a corto plazo.



Agricultura y clima

Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

En la primera decena del mes se registraron 4.8 mm en promedio, alcanzando valores desde 0 mm en varias estaciones, hasta 42.8 mm en la estación La Victoria, Pinos (Figura 2). En esta decena se presentaron lluvias menores a lo normal en la mayor parte del Estado (Figura 3).

En la segunda decena del mes de junio se registraron abundantes precipitaciones en la mayor parte del Estado, se registró en promedio 34.9 mm, alcanzando valores desde 0.2 mm en la estación Tanque de Hacheros, Mazapil, hasta 86.4 mm en la estación El Alpino, Ojocaliente (Figura 4). Las lluvias ocurridas representan lluvias superiores a lo normal en la mayor parte del Estado, sobretodo en la región sureste (Figura 5).

En la tercera decena del mes de junio disminuyeron las lluvias, registrándose desde 0.0 mm en varias estaciones, hasta 49.6 mm en la estación Momax, Momax (Figura 6). En esta decena en la mayor parte del Estado llovieron entre 0 y 20 mm. Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, en todo el Estado llovió menos de lo normal, (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 0.2 y 102.6 mm, siendo 47.4 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). Las lluvias ocurridas representan en la mayor parte del Estado desde 25 hasta 50 % abajo de lo normal, sin embargo en el DDR Ojocaliente la precipitación fue

de 10 a 100 % superior al promedio histórico (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 4.8 mm en la primera decena, 34.9 mm en la segunda y 7.7 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 12.4, 22.7 y 29.3 mm, lo cual indica que de manera general durante el mes de junio llovió menos de lo normal.

De acuerdo con las lluvias registradas en el mes, en gran parte del Estado no se han dado las condiciones para iniciar las siembras de temporal.

En la Figura 10 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, con la lluvia decenal y la lluvia acumulada de lo que va del año. El resto de las gráficas de las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas

www.zacatecas.inifap.gob.mx



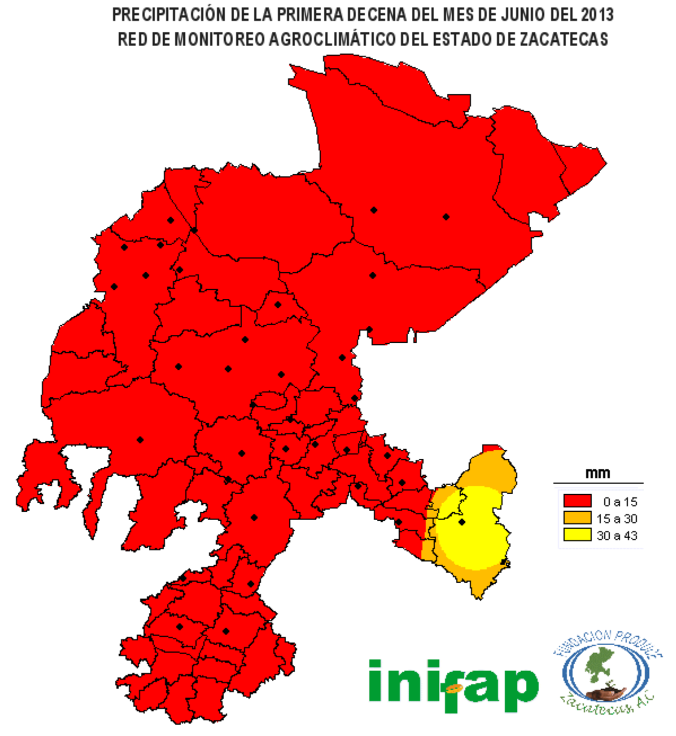


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de junio del 2013.

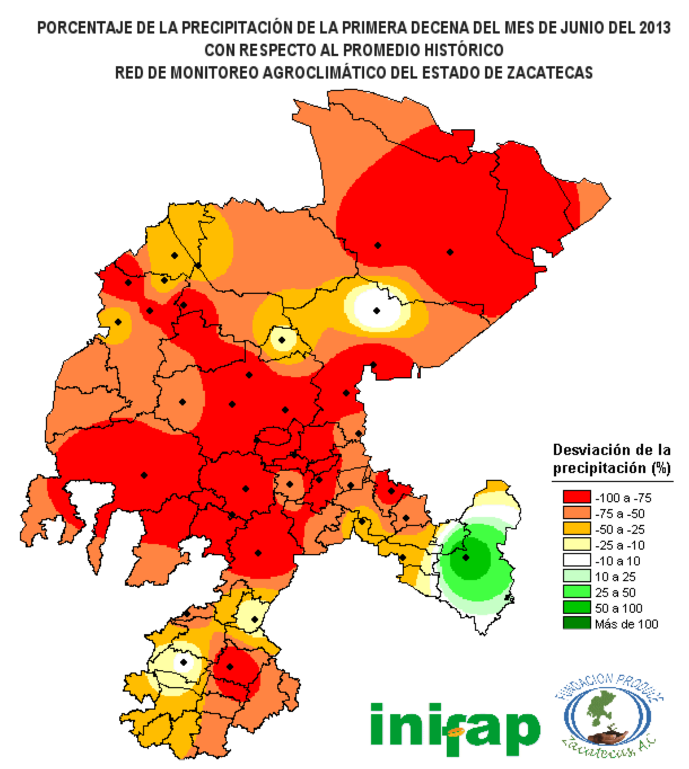
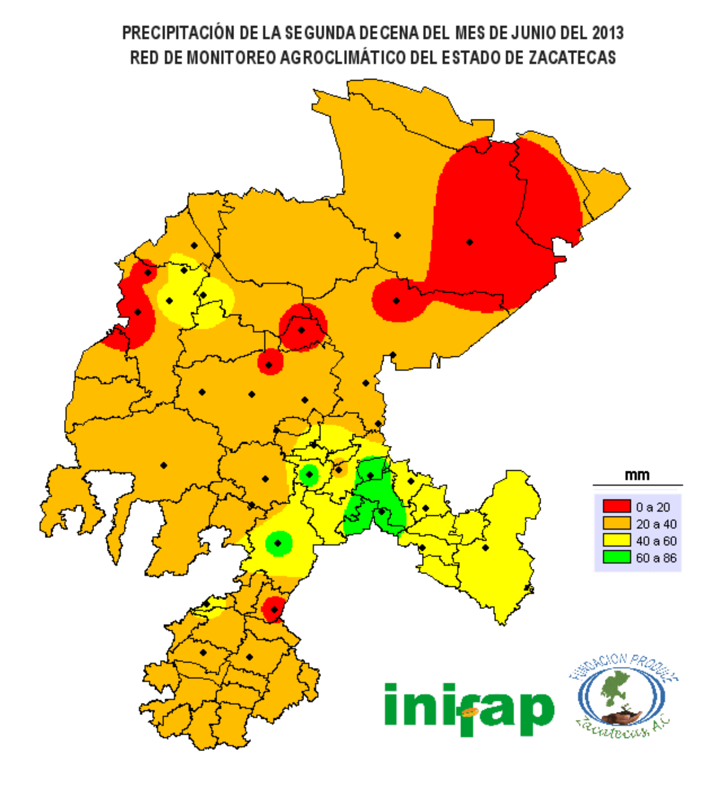


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de junio del 2013 con respecto al promedio histórico.

FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de junio del 2013.





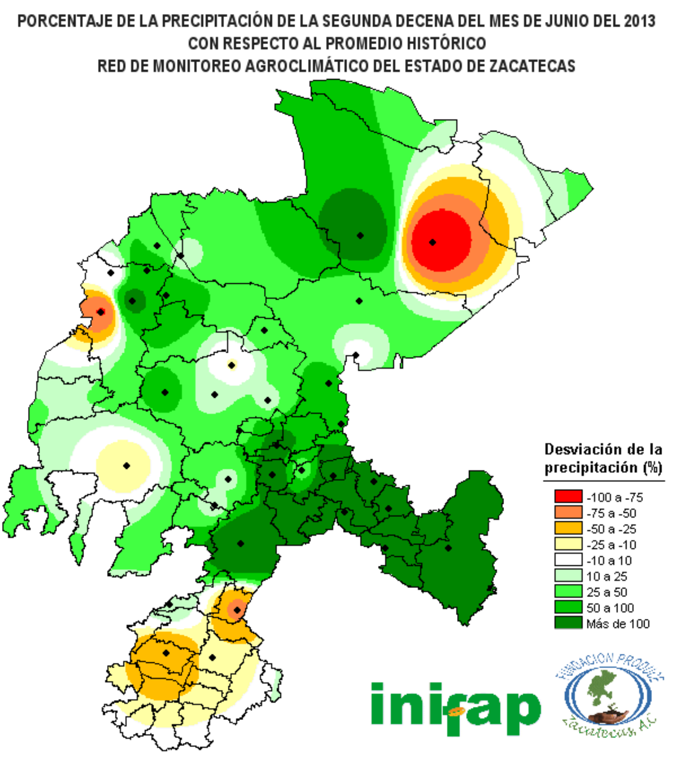


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de junio del 2013 con respecto al promedio histórico.



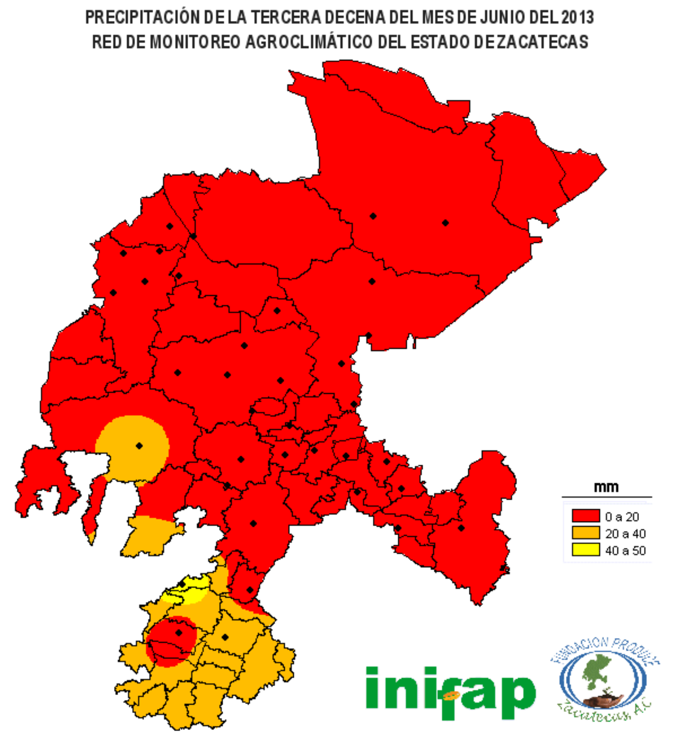


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de junio del 2013.

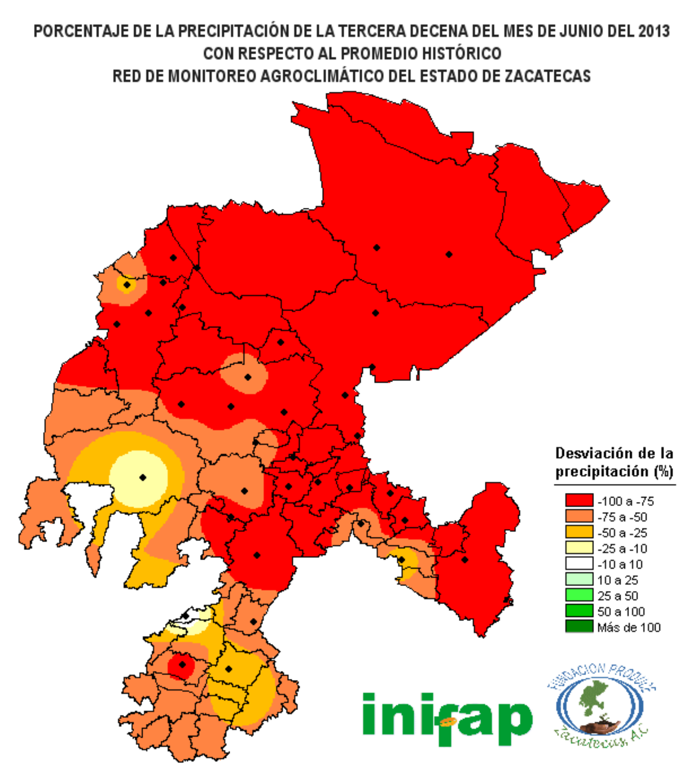


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de junio del 2013 con respecto al promedio histórico.

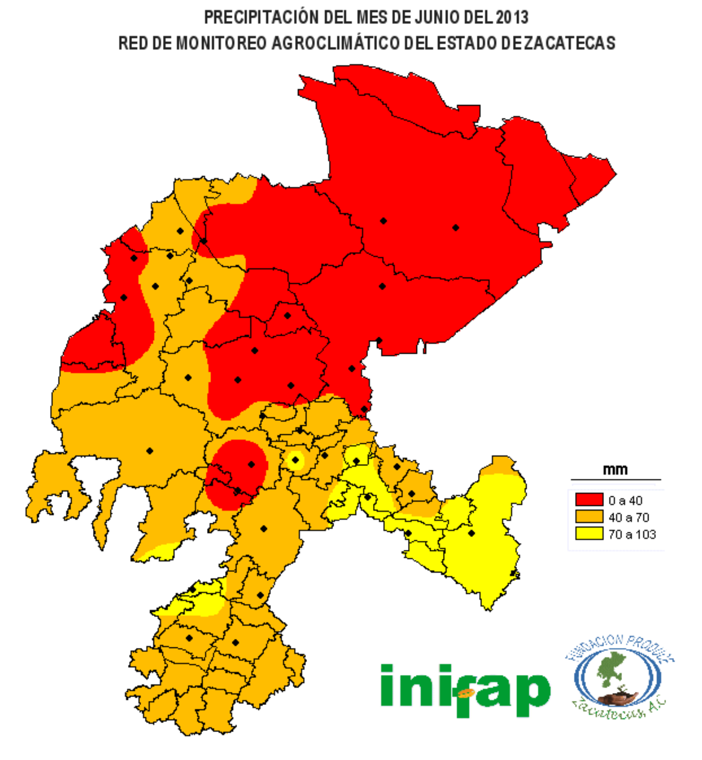


FIGURA 8. Precipitación del mes de junio del 2013.

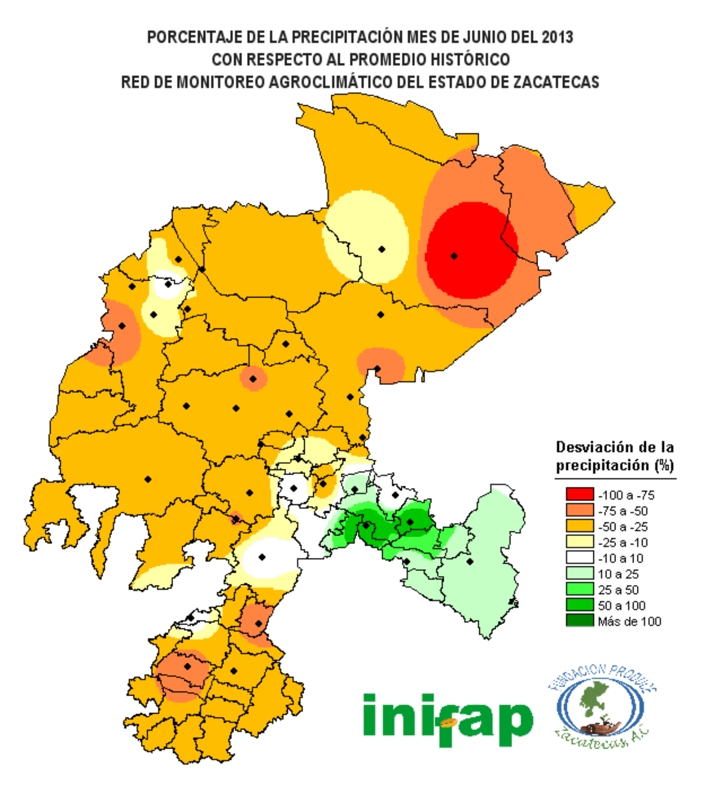
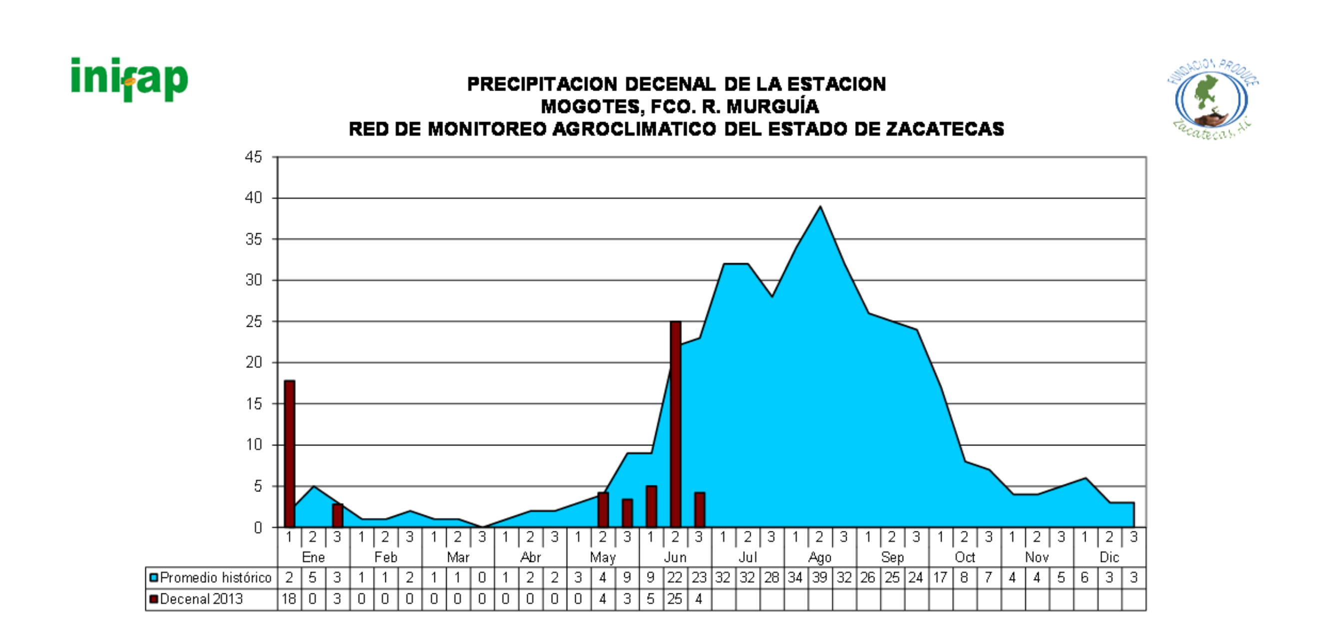


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de junio del 2013 con respecto al promedio histórico.



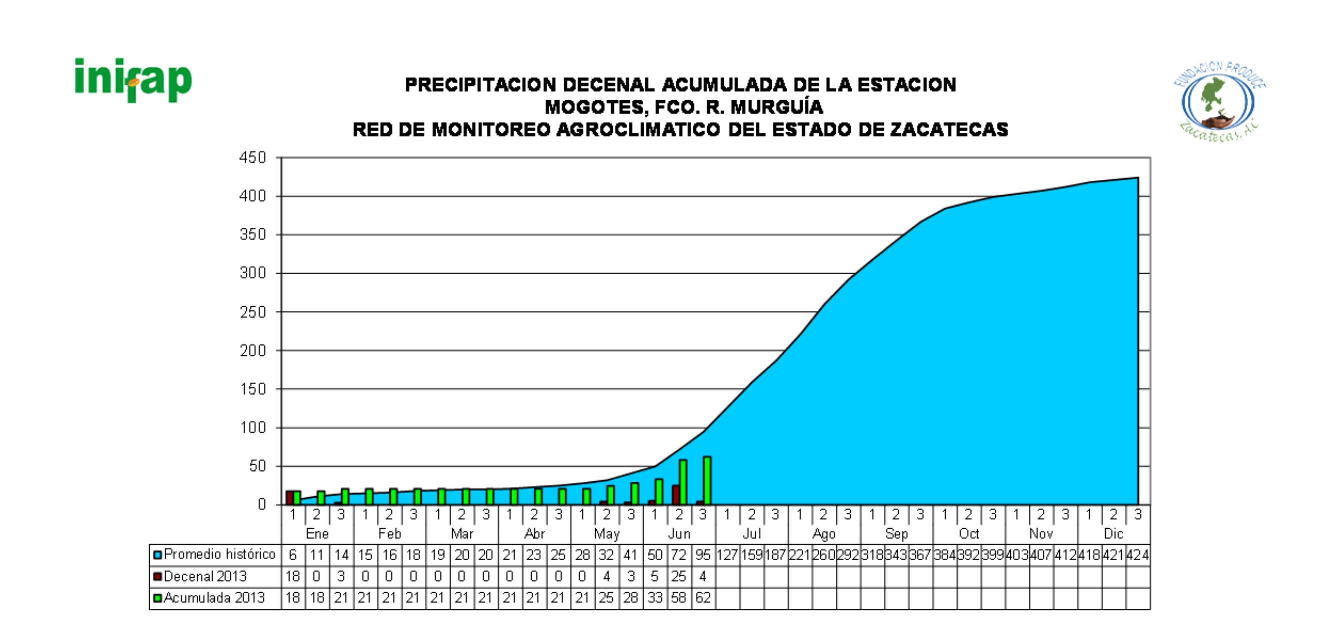


FIGURA 10. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de junio en la estación Cañitas, Cañitas..

ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ETo}$$

Donde:
IH = Índice de humedad
P = Precipitación
ETo = Evapotranspiración potencial

La P y la ETo corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el IH; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Addvantage Ver. 6.1 que controla las estaciones y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La ETo es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la ETo y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la "Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas".



No obstante que durante el mes de junio se han presentado precipitaciones menores a lo normal, de cualquier manera se presenta el mapa del índice de humedad de este mes (Figura 11). De acuerdo con la figura, el índice de humedad resultó deficiente en casi todo el Estado, lo cual indica que ni siquiera hubo humedad suficiente durante el mes para realizar las siembras en la mayor parte del Estado.

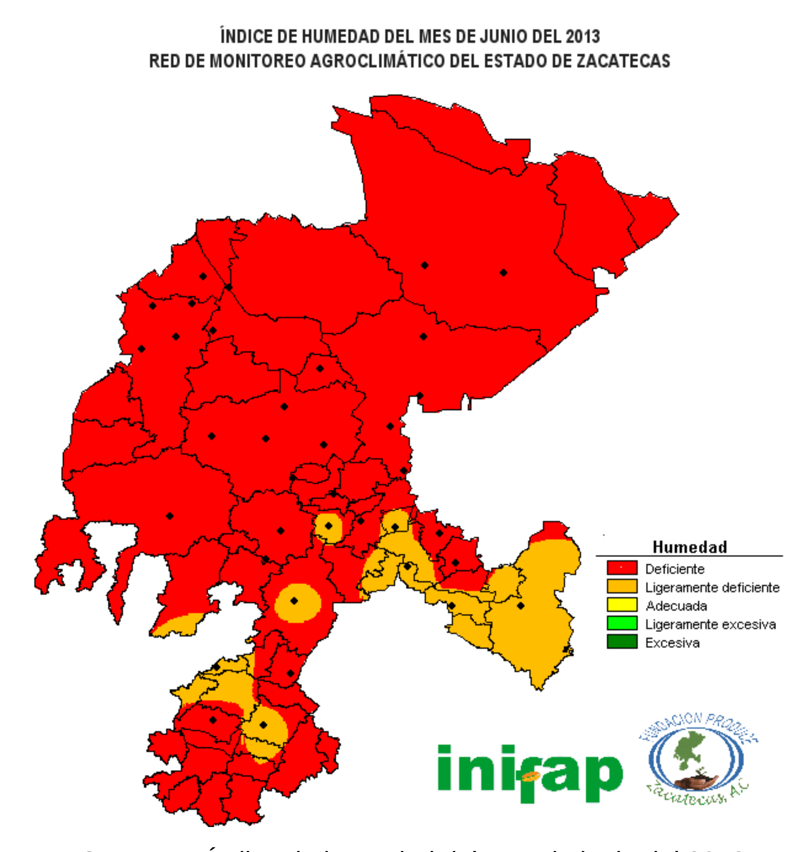


FIGURA 11. Índice de humedad del mes de junio del 2013.

BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores. (Sánchez, 2005).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cual es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza una ecuación que considera la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, la densidad aparente y la profundidad del suelo (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982).

Por otra parte se determinan los requerimientos de agua (Palacios y García, 1989) de los cultivos (ETc) y posteriormente se realiza un balance hídrico (BH) que es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Para cuantificar el déficit y el exceso de humedad que puede ocurrir durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de satisfacción de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. El valor final de este índice indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en qué porcentaje.

Debido a la importancia del frijol, el balance hídrico de este cultivo será calculado conforme avance el ciclo, de tal manera que se pueda ubicar espacialmente donde ha ocurrido déficit o exceso de humedad.

Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2013 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	28.5	Santo Domingo	-7.4	El Pardillo 3	19.7	3.9	11.4
Febrero	31.4	Santo Domingo	-6.7	Abrego	24.1	4.2	14.3
Marzo	34.2	Santo Domingo	-8.9	El Pardillo 3	24.5	4.4	14.9
Abril	36.3	Santo Domingo	-3.3	Santa Fe	28.4	7.7	18.8
Mayo	37.8	Santo Domingo	0.3	Santa Fé	29.5	11.3	20.8
Junio	37.8	Santo Domingo	8.2	Abrego	29.4	13.7	21.5
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

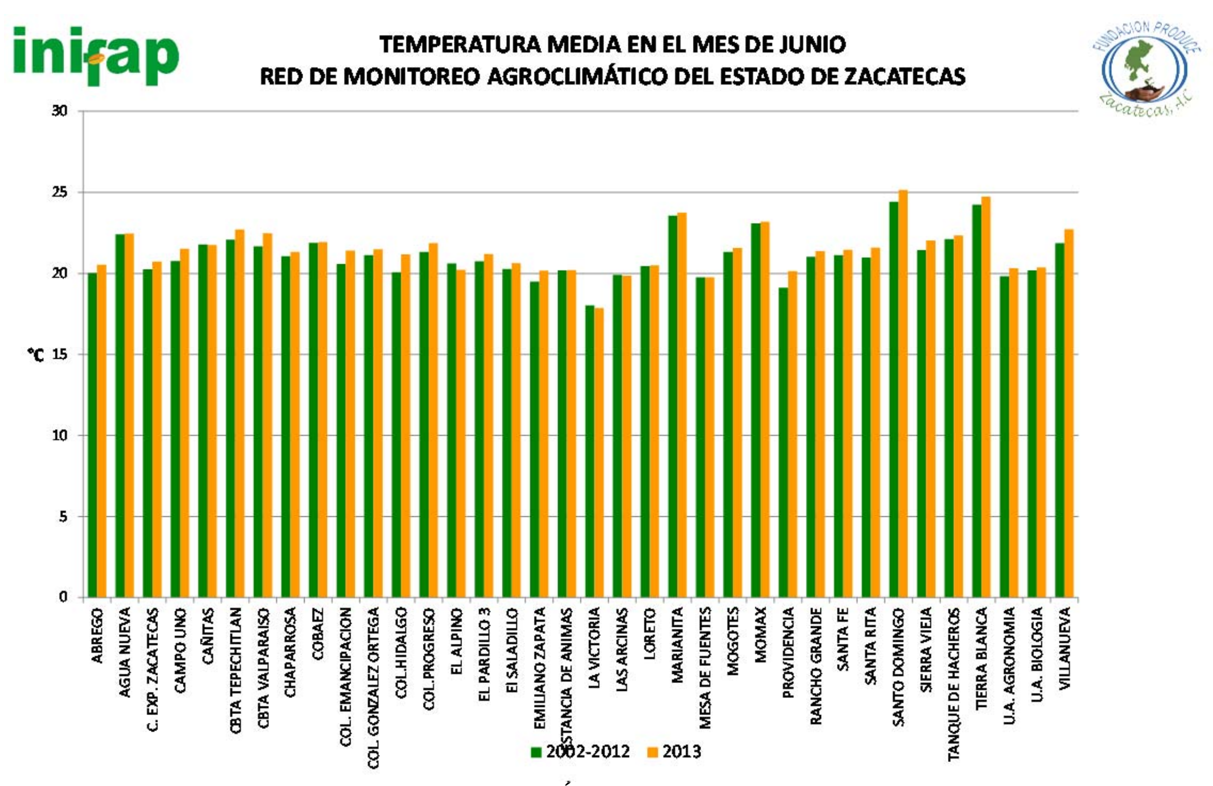


FIGURA 17. TEMPERATURA MEDIA HISTÓRICA Y DEL MES DE JUNIO DE 2013 DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.



CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2013 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	82.5	26.8	54.7	63.9	Emiliano Zapata	18.2	7.1	SSO
Febrero	60.1	12.5	31.8	60.3	Emiliano Zapata	22.3	9.1	SO
Marzo	53.7	10.8	27.0	48.3	Emiliano Zapata	18.4	7.6	OSO
Abril	45.6	8.2	21.9	56.4	Emiliano Zapata	20.9	9.2	SO
Mayo	68.0	14.8	37.1	49.5	Emiliano Zapata	19.5	7.5	SSO
Junio	83.5	22.4	51.6	44.4	Mogotes	19.3	7.1	E
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



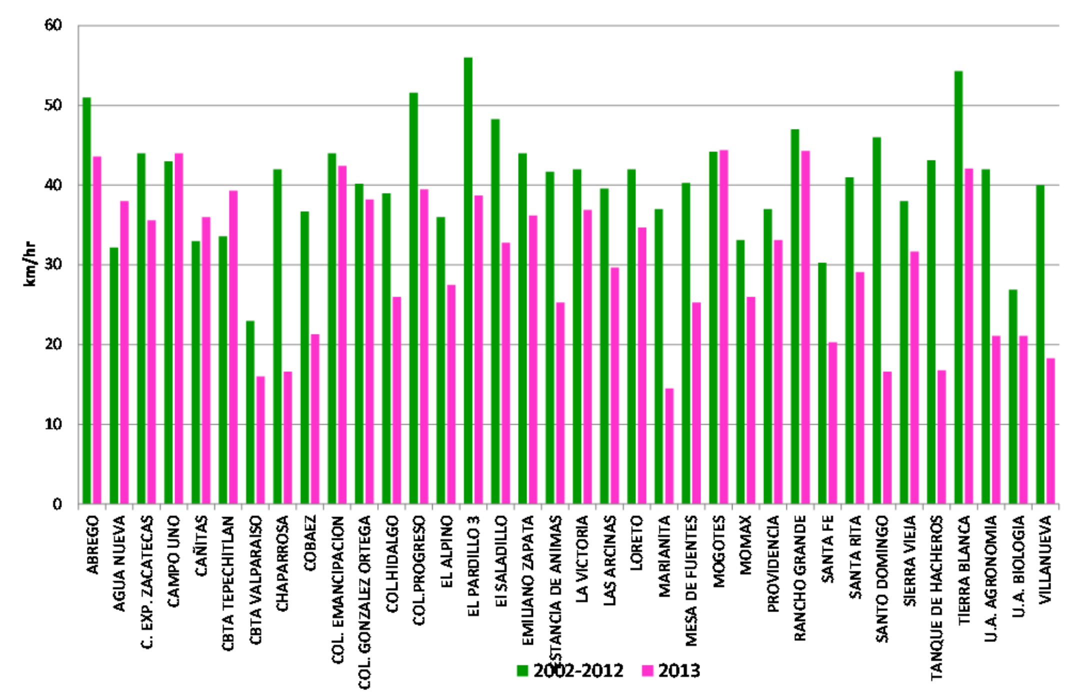


FIGURA 18. VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO HISTÓRICOS Y DEL MES DE JUNIO DE 2013 DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ACUMULADA DEL AÑO 2013 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	19.8	0.0	0.0	0.0	3.2	43.4							66.4
Agua Nueva	32.8	0.0	0.0	0.2	19.8	30.4							83.2
C. Exp. Zacatecas	28.6	0.0	0.0	0.0	1.0	52.4							82.0
Campo Uno	15.4	0.0	0.0	0.0	17.2	41.0							73.6
Cañitas	17.0	0.0	0.0	0.0	9.8	25.0							51.8
CBTATepechitlán	58.0	0.0	0.0	0.0	7.2	52.8							118.0
CBTA Valparaíso	23.8	0.0	0.0	0.0	0.6	49.0							73.4
Chaparrosa	44.0	0.0	0.0	0.0	14.2	37.6							95.8
COBAEZ	21.0	0.0	0.0	0.8	2.2	33.6							57.6
Col. Emancipación	19.6	0.0	0.0	0.0	16.0	30.6							66.2
Col. Glz. Ortega	13.0	0.0	0.0	0.0	6.6	61.4							81.0
Col. Hidalgo	17.8	0.0	0.0	0.0	1.0	31.5							50.3
Col. Progreso	10.6	0.0	0.0	0.0	10.2	52.9							73.7
El Gran Chaparral	33.8	0.0	0.0	0.0	13.0	102.6							149.4
El Pardillo 3	22.2	0.0	0.0	0.0	22.8	28.2							73.2
El Saladillo	11.4	0.0	0.0	0.0	53.0	46.8							111.2
Emiliano Zapata	25.8	0.0	0.0	0.8	14.4	55.2							96.2
Estancia de Ánimas	43.4	0.0	0.0	0.0	11.4	53.8							108.6
La Victoria	37.0	0.0	1.0	0.0	36.6	91.6							166.2
Las Arcinas	39.2	0.0	0.0	0.0	46.0	78.0							163.2
Loreto	58.6	0.0	0.0	0.0	31.4	77.0							167.0
Marianita	24.8	0.0	0.0	0.2	33.6	36.4							95.0
Mesa de Fuentes	32.6	0.0	0.0	0.0	16.8	40.6							90.0
Mogotes	20.6	0.0	0.0	0.0	7.6	34.2							62.4
Momax	21.4	0.0	0.0	0.0	13.6	98.8							133.8
Providencia	19.6	0.0	0.0	0.6	1.6	15.2							37.0
Rancho Grande	22.0	0.0	0.2	0.0	6.8	27.0							56.0
Santa Fe	33.2	0.0	0.0	0.0	4.8	32.0							70.0
Santa Rita	34.2	0.0	0.0	0.0	2.8	34.0							71.0
Santo Domingo	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	65.4							129.0
Sierra Vieja	25.8	0.0	0.0	4.0	18.0	22.6							70.4
Tanque Hacheros	36.8	0.0	0.2	0.0	14.8	0.2							52.0
Tierra Blanca	42.0	0.0	0.6	0.0	2.6	41.6							86.8
U.A. Agronomía	64.4	0.0	0.0	0.0	11.0	71.6							147.0
U.A. Biología	55.0	0.0	0.0	0.0	18.6	45.6							119.2
Villanueva	34.4	0.0	0.0	0.0	10.4	66.6							111.4
PROMEDIO	**31.2**	**0.0**	**0.1**	**0.2**	**13.9**	**47.4**							**92.8**
VALOR MÁXIMO	**64.4**	**0.0**	**1.0**	**4.0**	**53.0**	**102.6**							**167.0**
VALOR MÍNIMO	**10.6**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.2**							**37.0**



PRECIPITACIÓN EN EL MES DE JUNIO
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS



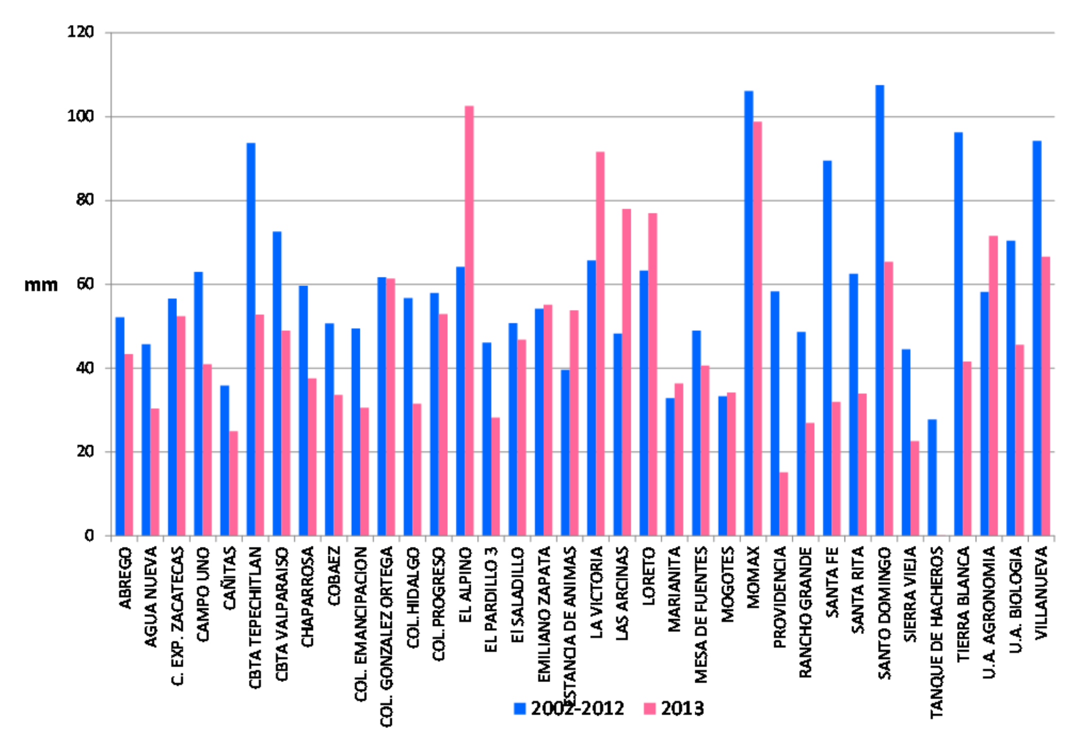


FIGURA 19. PRECIPITACIÓN HISTÓRICA Y DEL MES DE JUNIO DE 2013 DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Literatura citada

ADCON. 2000. Addvantage A730. Manual del usuario. Versión 3.4. 388 p.

Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.

FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.

Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. Vol. 16 No. 3. 219-229.

Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico edición 2003. Zacatecas. Versión en disco compacto.

Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.

Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.

Medina G., G. y Torres G., A. 2005. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.

Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.

Palacios V., E. y García A., E.1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.

Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.



Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.

Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm. [Consultado: 27 de julio de 2005]

Silva S., M. M. y Hess, M. L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).

Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.

Veenhuizen, R. Van. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile

Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Villalpando I., J. F. y Ruiz C., J. A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. 133 p.

Withers, B. y Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350 pp.

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: direccion@zacatecas.inifap.gob.mx
Página WEB: http://www.zacatecas.inifap.gob.mx



Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS
Financiado por la FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A.C.

Esta publicación se terminó en junio del 2013.
Tiraje impreso: 50 ejemplares
Difusión en formato PDF


FUNDACION PRODUCE
Zacatecas, A.C.


inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias